

Was sind T_EX und L^AT_EX?

- ▶ T_EX und L^AT_EX
- ▶ Vor- und Nachteile gegenüber Word und ähnlichen Programmen

T_EX

- ▶ T_EX ist Programmiersprache für Textverarbeitung
 - entwickelt '77-'82 von Prof. Donald Knuth, Stanford University
 - Befehlsumfang etwa 300 Befehle
- ▶ T_EX ist Freeware, aber eingetragenes Warenzeichen
 - entweder T_EX oder TeX schreiben!
 - Versionsnummer konvergiert gegen π , derzeit 3.1415926
 - bei Knuths Tod wird Weiterentwicklung gestoppt und Versionsnummer auf π gesetzt
- ▶ T_EX gilt als fehlerfreie Software
 - jeder gefundene Fehler wird derzeit mit USD 327,68 belohnt
- ▶ T_EX erlaubt eigenes Schreiben von Makros
 - Makros \approx Funktion
 - genauer:
 - Makro = Abkürzung für gewisse Befehlsfolge
 - Interpreter ersetzt beim Übersetzen Abkürzung durch vollständigen Code
 - entspricht etwa inline-Funktion in C

Makro-Pakete für T_EX

- ▶ '82 veröffentlicht American Mathematical Society eine Makro-Sammlung **amstex** für T_EX
- ▶ '85 veröffentlicht Leslie Lamport die Makrosammlung L^AT_EX
 - heute de facto Standard in der Mathematik
 - '89 - '03 Entwicklung von L^AT_EX3 (unvollendet, Projekt als abgeschlossen erklärt)
 - aktuelle Version ist L^AT_EX 2_ε (2003)

Vorteile von L^AT_EX

- ▶ L^AT_EX ist Freeware und für alle gängigen Systeme vorhanden
- ▶ produziert professionelles Layout
 - Layout-Vorlagen für Artikel/Bücher/Folien
- ▶ mathematische Formeln können gut umgesetzt werden
- ▶ Dokumente lassen sich problemlos erweitern
 - Layout wird automatisch angepasst
 - Referenzen werden automatisch angepasst
 - automatisches Inhaltsverzeichnis und Stichwortverzeichnis
- ▶ direkte Schnittstelle zu ps/pdf

Nachteile von L^AT_EX

- ▶ Einarbeitungszeit
- ▶ nicht klickbar
- ▶ nicht WYSIWYG = What you see is what you get
- ▶ eigene LayoutVorlagen sind vergleichsweise kompliziert zu schreiben

Literatur

- ▶ Michael Goossens, Frank Mittelbach et al.:
Der L^AT_EX-Begleiter
Addison Wesley 2005.
- ▶ Helmut Kopka:
L^AT_EX(I: Einführung, II: Ergänzung, III: Erweiterung)
Addison Wesley
- ▶ Klaus Braune, Joachim u. Marion Lammarsch:
L^AT_EX- Basissystem, Layout, Formelsatz
Springer 2006.
- ▶ Tobias Oetiker, Hubert Partl, Irene Hyna et al.:
The Not So Short Introduction to L^AT_EX2
 - www.dante.de/CTAN/info/lshort/english/lshort.pdf
 - www.dante.de/CTAN/info/lshort/german/l2kurz2.pdf

Das erste L^AT_EX-File

- ▶ tex-File, log-File, dvi-File
 - ▶ Konvertierung in ps-/pdf-Format
 - ▶ Hello World
 - ▶ Standard-Layouts `article`, `report`, `book`
 - ▶ deutsche Sonderzeichen
-
- ▶ `\documentclass`
 - ▶ `\usepackage`
 - ▶ `\begin{document} ... \end{document}`
-
- ▶ `\usepackage[latin1]{inputenc}`
 - ▶ `\usepackage[ngerman]{babel}\end{itemize}`

Das erste L^AT_EX-Programm

```
1 % helloworld.tex
2 \documentclass[a4paper,11pt]{article}
3
4 \usepackage{fullpage}
5
6 \begin{document}
7 Hello World!
8 \end{document}
```

- ▶ Jedes L^AT_EX-Programm besitzt die Zeilen 2, 6, 8.
- ▶ Übersetzung stets sequentiell von oben nach unten
- ▶ Zeilen vor `\begin{document}` bilden L^AT_EX-Kopf
 - legt Layout des Dokuments fest : Zeile 2
 - bindet Makro-Pakete ein : Zeile 4
 - Definition von eigenen Makros
- ▶ `\begin{document}... \end{document}` beinhaltet eigentliches Dokument
- ▶ Zeile 1 ist Kommentarzeile, eingeleitet durch %
- ▶ L^AT_EX-Befehle beginnen immer mit `\`
 - `\documentclass`, `\usepackage`, `\begin`, `\end`
 - Optionale Parameter immer in `[...]`
 - Obligatorische Parameter immer in `{ ... }`

Dokument-Klassen

- ▶ `\documentclass[options]{dokumenttyp}`
- ▶ Standard-Dokumenttypen in L^AT_EX:
 - `article` = wiss. Publikationen
 - `report` = kurze Bücher, Bachelor-, Masterarbeiten
 - `book` = Bücher
 - `slides` = Folien, Präsentationen

Optionale Parameter für `article`

- ▶ `10pt`, `11pt`, `12pt` = Schriftgröße für Standardtext
- ▶ `a4paper` immer wählen! (Papiergröße)
 - Standard ist `letterpaper` = US-Maße
- ▶ `fleqn` = Formeln linksbündig statt zentriert
- ▶ `leqno` = Formelnumerierung links statt rechts
- ▶ `titlepage` = neue Seite nach Titel/Autor etc.
 - Standard ist `notitlepage`
- ▶ `twocolumn` = zweispaltig statt einspaltig
 - Standard ist `onecolumn`
- ▶ `twoside` = zweiseitiges Dokument statt einseitig
 - Standard ist `oneside`
- ▶ `landscape` = Querformat statt Hochformat

Optionale Parameter für `report` und `book`

Wie bei `article`, Ausnahmen sind:

- ▶ `notitlepage` = keine neue Seite nach Titelseite
 - Standard ist `titlepage`
- ▶ `oneside` = einseitiges Dokument
 - Standard ist `twoside`
- ▶ `openany` = neue Kapitel beginnen auf neuer Seite
 - Standard ist `openright` = neue Kapitel beginnen stets auf der nächsten rechten Seite

Einbinden von Packages

- ▶ `\usepackage[options]{packagename}`
 - bindet `packagename` ein
 - übergibt gewisse optionale Parameter `options`
- ▶ `fullpage` = minimiert Randbereiche
- ▶ `inputenc` = Erlaubt direkte Verwendung von Sonderzeichen
 - Option `latin1` für deutsche Sonderzeichen
 - z.B. ä, ü, ö, ß
 - Vergessen \implies Sonderzeichen werden ausgelassen
 - d.h. Hello Wrld! statt Hello WörlD! im DVI
- ▶ `babel` = Wahl der Sprache des Dokuments
 - beeinflusst automatische Silbentrennung, „Kapitel“ statt „Chapter“ etc.

Einbinden von Packages

```
1 % helloerld.tex
2 \documentclass[a4paper,11pt]{article}
3
4 \usepackage{fullpage}
5 \usepackage[latin1]{inputenc}
6 \usepackage[ngerman]{babel}
7
8 \begin{document}
9 Hello Wörlld!
10 \end{document}
```

Elementarer Text

- ▶ Leerzeichen
 - ▶ Silbentrennung
 - ▶ Absätze, Ausrichtung
 - ▶ Schriftgröße, Hervorhebungen
-
- ▶ `\`, `\newline`, `\newpage`, `\clearpage`,
 - ▶ Umgebungen `center`, `flushleft`, `flushright`
 - ▶ `\rm`, `\bf`, `\it`, `\em`, `\sf`, `\tt`, `\sc`, `\underline`
 - ▶ `\tiny`, `\scriptsize`, `\footnotesize`, `\small`,
 - ▶ `\normalsize`
 - ▶ `\large`, `\Large`, `\LARGE`, `\huge`, `\Huge`
 - ▶ `\hspace`, `\,`, `\quad`, `\qquad`, `\hfill`
 - ▶ `\vspace`, `\smallskip`, `\medskip`, `\bigskip`, `\vfill`

Elementare Text-Regeln

- ▶ L^AT_EX interpretiert Folgendes als ein Leerzeichen:
 - ein oder mehrere Leerzeichen
 - ein oder mehrere Tabulator-Einrückungen
 - ein Zeilenumbruch im Dokument
- ▶ Manuelles Leerzeichen mittels Tilde ~ oder \
 - z.B. Hello~World! oder Hello\ \ World!
 - Tilde verhindert Zeilenumbruch
- ▶ L^AT_EX interpretiert Folgendes als Absatzende:
 - eine oder mehrere Leerzeilen
- ▶ Leerzeichen am Zeilenanfang wird übergangen

Elementare Text-Regeln

```
1 % absatz.tex
2 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
3
4 \usepackage{fullpage}
5 \usepackage[latin1]{inputenc}
6 \usepackage[ngerman]{babel}
7
8 \begin{document}
9 Dieser Text      steht in einer
10 Zeile! Man sieht, dass
11 mehrere Leerzeichen und Zeilenumbrüche quasi
12 ignoriert werden.
13
14 Und jetzt folgt
15     ein neuer
16 Absatz.
17 \end{document}
```

Leerzeichen nach Befehlen

- ▶ Leerzeichen nach parameterlosen Befehl werden übergangen (nur als Befehlsende gedeutet)
 - `\LaTeX ist super = LATEXist super`
 - `\LaTeX{} ist super = LATEX ist super`
 - `\LaTeX\ ist super = LATEX ist super`
 - `\LaTeX~ist super = LATEX ist super`

Sonderzeichen

- ▶ Standard-ASCII wird 1:1 zeichenweise ausgegeben
 - Ausnahmen: #, \$, %, ^, &, _, {, }, ~, \
 - Diese haben spezielle Funktionen in L^AT_EX
 - Stattdessen: `\#, \$, \%, \^{} , \&, _ , \{, \}, \~{} , \backslash`
- ▶ Anführungszeichen " vermeiden
 - stattdessen " ' und " ' verwenden (dt.)
 - z.B. „Et tu, Brute?“
 - oder ‘ ‘ und ’ ’ verwenden (engl.)
 - z.B. “Et tu, Brute?”
- ▶ Deutsche Sonderzeichen einbinden!
 - `\usepackage[latin1]{inputenc}`
 - manuell: "a, \`a` erzeugt ä etc. `\ss{}` erzeugt ß

Silbentrennung

- ▶ Silbentrennung erfolgt idR. automatisch
 - `\usepackage[german]{babel}`
- ▶ Manchmal manuelle Silbentrennung nötig, weil
 - L^AT_EX falsch trennt
 - L^AT_EX nicht weiß, wie es trennen soll
 - ⇒ Text über Rand hinaus, im LOG-File : `Overfull hbox`
 - `\-` gibt L^AT_EX optionale Trennung an, z.B. `Sil\-\ben\-\tren\-\nung`

Zeilenumbuch

- ▶ manuell mittels `\\` oder `\newline` oder `\linebreak`
 - Zeile links-bündig für `\\` oder `\newline`
 - Zeile rechts-links-bündig bei `\linebreak`
 - falls T_EX-Warnung `Overfull hbox`
- ▶ manche T_EX-Interpreter liefern Fehlermeldung, wenn auf manuellen Zeilenumbuch Leerzeile folgt!

Seitenumbuch

- ▶ Manuell mittel `\newpage` oder `\clearpage`
 - `\clearpage` ist rigoroser (später genauer!)

Ausrichtung von Text

```
1 % ausrichtung.tex
2 \documentclass[a4paper,11pt]{article}
3
4 \usepackage{fullpage}
5 \usepackage[latin1]{inputenc}
6 \usepackage[ngerman]{babel}
7
8 \begin{document}
9
10 \begin{center}
11 Zentrierter Text
12 \end{center}
13 \begin{flushleft}
14 Linksbündig
15 \end{flushleft}
16 \begin{flushright}
17 Rechtsbündig
18 \end{flushright}
19
20 \end{document}
```

Hervorhebungen

- ▶ normal : `\textrm{text}` oder `{\rm text}`
 - ▶ **fett** : `\textbf{text}` oder `{\bf text}`
 - ▶ *kursiv* : `\textit{text}` oder `{\it text}`
 - ▶ *hervorgehoben* : `\emph{text}` oder `{\em text}`
 - ▶ sans-serif : `\textsf{text}` oder `{\sf text}`
 - ▶ typewriter : `\texttt{text}` oder `{\tt text}`
 - ▶ Kapitälchen : `\textsc{text}` oder `{\sc text}`
 - ▶ unterstrichen : `\underline{text}`
-
- ▶ **ACHTUNG**: Es ist nicht alles kombinierbar.

Schriftgrößen

- ▶ stets relativ zur Schriftgröße des Dokuments
- ▶ Schriftgrößen der Größe nach geordnet:
 - `\tiny`, `\scriptsize`, `\footnotesize`, `\small`
 - `\normalsize` gemäß `\documentclass`
 - `\large`, `\Large`, `\LARGE`, `\huge`, `\Huge`

Blöcke

- ▶ Es gibt zwei Arten von Blöcken:
 - innerhalb geschwungener Klammern `{...}`
 - innerhalb von Umgebungen `\begin{X}... \end{X}`
- ▶ Alle Definitionen innerhalb eines Blocks werden bei Blockende aufgehoben
 - insbesondere gilt außerhalb aller Blöcke Standardschrift

Schriftgrößen

```
1 % schriftart.tex
2 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
3
4 \usepackage{fullpage}
5 \usepackage[latin1]{inputenc}
6 \usepackage[ngerman]{babel}
7
8 \begin{document}
9 Wir starten mit normaler Schrift.
10 \begin{center}
11 \huge
12 Nun groß, {\bf fett} und zentriert!
13 \end{center}
14 Und nun wieder normal.
15 \end{document}
```

Absatzlayout

- ▶ `\setlength{\parindent}{0pt}`
 - Einrückung der ersten Absatzzeile auf 0pt
 - Alternativ `\noindent` vor Absatz schreiben
- ▶ `\setlength{\baselineskip}{1.5\baselineskip}`
 - Zeilenabstand auf $1\frac{1}{2}$ setzen
- ▶ `\setlength{\parskip}{2pt}`
 - Abstand zwischen zwei Absätzen festlegen

Manuelle Einrückungen

- ▶ horizontal:
 - `\hspace{5mm}` = 5mm horizontaler Abstand
 - horizontale Abstände relativ zur Schriftgröße `\qqquad`, `\quad`, `\,`
 - `\hfill` = Zeile auffüllen
- ▶ vertikal:
 - `\vspace{5mm}` = 5mm vertikaler Abstand
 - vertikale Abstände relativ zur Schriftgröße:
 - `\smallskip`, `\medskip`, `\bigskip`
 - `\vfill` = Seite auffüllen

Strukturieren von Dokumenten

- ▶ Überschriften
- ▶ automatisches Inhaltsverzeichnis
- ▶ TOC-File

- ▶ `\chapter`, `\section`, `\subsection` etc.
- ▶ `\chapter*`, `\section*`, `\subsection*` etc.
- ▶ `\tableofcontents`

Abschnitte/Überschriften

- ▶ In **report** und **book** gibt es standardmäßig folgende Abschnitte (inkl. Numerierung und Überschriften):
 - `\chapter{titel}`
 - `\section{titel}`
 - `\subsection{titel}`
 - `\subsubsection{titel}`
 - `\paragraph{titel}`
 - `\subparagraph{titel}`
- ▶ Bei **article** entfällt `\chapter`
- ▶ Will man nur Überschrift ohne Nummer, verwende
 - `\chapter*{titel}`, `\section*{titel}`, `\subsection*{titel}`, etc.

Abschnitte/Überschriften

```
1 % struktur.tex
2 \documentclass[a4paper,12pt]{report}
3
4 \usepackage{fullpage}
5 \usepackage[ngerman]{babel}
6
7 \begin{document}
8 \chapter{Dies ist das erste Kapitel}
9 Ein wenig Text...
10 \section{Dies ist Abschnitt 1}
11 Und noch mehr...
12 \subsection{Ein Unterabschnitt}
13 Siehe da, noch mehr Text...
14 \section{Dies ist Abschnitt 2}
15 Und noch mehr...
16 \end{document}
```

Inhaltsverzeichnis

- ▶ Mittels `\tableofcontents` wird automatisch Inhaltsverzeichnis erstellt
 - Erzeugt zusätzliche TOC-Datei
 - Table of Contents
 - Wird beim nächsten L^AT_EX-Durchlauf automatisch eingebunden
 - benötigt 2x L^AT_EX-Durchlauf, um aktuell zu sein
- ▶ reine Überschriften werden nicht eingetragen
 - `\chapter*{titel}`, `\section*{titel}`, `\subsection*{titel}`, etc.

Inhaltsverzeichnis

```
1 % inhalt.tex
2 \documentclass[a4paper,12pt]{report}
3
4 \usepackage{fullpage}
5 \usepackage[ngerman]{babel}
6
7 \begin{document}
8 \tableofcontents
9 \chapter{Dies ist das erste Kapitel}
10 Ein wenig Text...
11 \section{Dies ist Abschnitt 1}
12 Und noch mehr...
13 \subsection{Ein Unterabschnitt}
14 Siehe da, noch mehr Text...
15 \section{Dies ist Abschnitt 2}
16 Und noch mehr...
17 \end{document}
```

Mathematische Formeln

- ▶ Formelumgebungen
 - ▶ Klammern
 - ▶ Exponenten & Indizes
 - ▶ math. Symbole & Funktionen
 - ▶ Matrizen & Vektoren
-
- ▶ Formel im Text $...$
 - ▶ Umgebungen `equation`, `eqnarray`
 - ▶ Umgebungen `equation*`, `eqnarray*`
 - ▶ Umgebung `array`
-
- ▶ `\usepackage{latexsym}`
 - ▶ `\usepackage{amssymb}`

Mathematische Formeln

```
1 % formel.tex
2 \documentclass[a4paper,12pt]{article}
3
4 \usepackage{fullpage}
5
6 \begin{document}
7 \noindent
8 Per Induktion zeigt man
9 
$$\frac{n(n+1)}{2} = \sum_{j=1}^n j.$$

10 Als abgesetzte Formel liest sich das
11 \begin{equation}
12 \frac{n(n+1)}{2} = \sum_{j=1}^n j.
13 \end{equation}
14 Ein elementares mehrzeiliges Beispiel:
15 \begin{eqnarray*}
16 \sum_{j=1}^2 j &=& 3, \\
17 \sum_{j=1}^3 j &=& 6, \\
18 \sum_{j=1}^4 j &=& 10.
19 \end{eqnarray*}
20 \end{document}
```

Formeln

- ▶ Formeln im Text `$formel$` oder `math`-Umgebung
- ▶ Einzeilige, abgesetzte Formel ohne Nummer
 - z.B. innerhalb der `displaymath`-Umgebung
- ▶ Einzeilige, abgesetzte Formel mit Nummer
 - z.B. innerhalb der `equation`-Umgebung
- ▶ Mehrzeilige, abgesetzte Formel ohne Nummer
 - z.B. innerhalb der `eqnarray*`-Umgebung
- ▶ Mehrzeilige, abgesetzte Formel mit Nummer
 - z.B. innerhalb der `eqnarray`-Umgebung

Klammern

- ▶ Etliche Varianten, z.B.
 - runde Klammern (...) mittels ()
 - eckige Klammern [...] mittels []
 - geschwungene Klammern {...} mittels \{ \}
 - Absolutbetrag |...| mittels |
 - Norm ||...|| mittels \|
- ▶ größere Größe der Klammern händisch wählbar
 - Präfix \big, \Big, \bigg, \Bigg vor Klammer
 - z.B. $\big((x+1)(x-1)\big)^2 = (x^2-1)^2$
 $\Rightarrow ((x+1)(x-1))^2 = (x^2-1)^2$
- ▶ oder Größe automatisch von L^AT_EX wählbar
 - Präfix \left, \right vor Klammer
 - jedes \left braucht ein \right
 - ggf. \right. falls nur links Klammer sein soll

Mathematische Sonderzeichen

- ▶ De facto alles vorhanden (Packages einbinden!)
 - \usepackage{latexsym}, \usepackage{amssymb}
- ▶ Im Folgenden: ausgewählte (unvollst.) Übersicht
 - Mehr in Abschnitt 3.8 (Seite 65-70) in
 „The Not So Short Introduction to L^AT_EX“

Exponenten und Indizes

- ▶ $a^x + y \neq a^{x+y} \Rightarrow a^x + y \neq a^{x+y}$
- ▶ $x_{\ell+1} := x_{\ell} + x_{\ell-1} \Rightarrow x_{\ell+1} := x_{\ell} + x_{\ell-1}$

Brüche und Wurzeln

- ▶ $\frac{1}{n+1} \neq \frac{1}{n(n+1)} \Rightarrow \frac{1}{n+1} \neq \frac{1}{n(n+1)}$
- ▶ $\frac{\partial f}{\partial x_j} \Rightarrow \frac{\partial f}{\partial x_j}$
- ▶ $(\sqrt{x})^{1/3} = x^{1/6} = \sqrt[6]{x} \Rightarrow (\sqrt{x})^{1/3} = x^{1/6} = \sqrt[6]{x}$

Mengen

- ▶ $y \in \{f(x) \mid x > 0\} \Rightarrow y \in \{f(x) \mid x > 0\}$
- ▶ $\in, \ni, \cup, \bigcup, \cap, \bigcap,$
- ▶ $\backslash,$
- ▶ $\subset, \subseteq, \subsetneq \subsetneq,$
- ▶ $\supset, \supseteq, \supsetneq \supsetneq$

Gleichheit und Ungleichheit

- ▶ $=, <, >, \neq \neq, \leq, \leq, \geq, \geq$

Mathematische Funktionen

- ▶ `\exp`, `\log`, `\ln`, `\arg`
- ▶ Trigonometrische Fkt., z.B. `\sin`, `\arccos`, `\sinh`
- ▶ `\sup`, `\max`, `\inf`, `\min`
- ▶ `\lim`, `\limsup`, `\liminf`
 - $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$
 - $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$
 - $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$

Summe, Produkt, Integral

▶ $\sum_{j=1}^n j = \frac{n(n+1)}{2}$

- $\sum_{j=1}^n j = \frac{n(n+1)}{2}$ bzw. $\sum_{j=1}^n j = \frac{n(n+1)}{2}$

▶ $\prod_{j=1}^{\infty} j = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots$

- $\prod_{j=1}^{\infty} j = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots$ bzw. $\prod_{j=1}^{\infty} j = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots$

▶ $\int_0^{\pi/2} \cos(x) dx = 1$

- $\int_0^{\pi/2} \cos(x) dx = 1$ bzw. $\int_0^{\pi/2} \cos(x) dx = 1$

Kalligraphische Großbuchstaben

- ▶ `\mathcal{A}`, `\mathcal{B}`, `\mathcal{C}` etc.
 - $\mathcal{A}, \mathcal{B}, \mathcal{C}$

Griechische Symbole

- ▶ `\alpha`, `\beta`, `\gamma`, `\delta`, `\epsilon`, `\xi` etc.
 - $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon, \xi$
- ▶ `\Gamma`, `\Delta`, sofern verschieden vom lateinischen Alphabet
 - Γ, Δ

Logische Quantoren

- ▶ `\forall x > 0: \quad x^2 > 0`
 - $\forall x > 0: x^2 > 0$
- ▶ `\forall T \mbox{ Topf } \exists D \mbox{ Deckel}`
 - $\forall T \text{ Topf } \exists D \text{ Deckel}$

Blackboard-Großbuchstaben

- ▶ `\usepackage{amssymb}` erforderlich!
- ▶ `\mathbb{N}`, `\mathbb{Z}`, `\mathbb{R}`, `\mathbb{C}` etc.
 - $\mathbb{N}, \mathbb{Z}, \mathbb{R}, \mathbb{C}$

Vektoren & Matrizen

```
1 X =
2 \left(
3   \begin{array}{ccc}
4     x_{11} & x_{12} & \ldots \\
5     x_{21} & x_{22} & \ldots \\
6     \vdots & \vdots & \ddots
7   \end{array}
8 \right)
```

- ▶ Code-Fragment erzeugt

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots \\ x_{21} & x_{22} & \dots \\ \vdots & \vdots & \ddots \end{pmatrix}$$

- ▶ **array**-Umgebung für Matrizen und Vektoren (= Matrix mit einer Spalte)
 - beliebig viele Zeilen
 - Zeilenumbruch jeweils mit `\\`
 - Anzahl Spalten + Ausrichtung muss angegeben werden, hier: 3 Spalten, Einträge mittig : `{ccc}`
 - Ausrichtung: mittig (*c*), links (*l*), rechts (*r*)

Vektoren & Matrizen

- ▶ **array**-Umgebung ist Teil einer math. Formel!
 - z.B. `$...$`, `equation`-Umgebung
- ▶ **array**-Umgebung auch für Fallunterscheidungen
 - Verwende `\left\{` mit `\right.`.

$$\chi_{\mathbb{Q}}(x) := \begin{cases} 1, & \text{falls } x \in \mathbb{Q} \\ 0, & \text{falls } x \in \mathbb{R} \setminus \mathbb{Q} \end{cases}$$

- ▶ zugehöriges Code-Fragment lautet

```
\chi_{\mathbb{Q}}(x) :=
\left\{
\begin{array}{rl}
1,& \mbox{ falls } x \in \mathbb{Q} \\
0,& \mbox{ falls } x \in \mathbb{R} \setminus \mathbb{Q}
\end{array}
\right.
```

Referenzen

- ▶ Dokument-interne Verweise auf Formeln, Tabellen, Grafiken, etc.
- ▶ `\label`
- ▶ `\ref`, `\eqref`, `\pageref`
- ▶ `\usepackage{amsmath}`
- ▶ `\usepackage{showkeys}`

Referenzen

- ▶ in mathematischen Aufsätzen gibt es häufig Referenzen
 - auf Formeln, z.B. siehe Formel (2.7)
 - auf Seiten, z.B. in Formel (2.7) auf Seite 10
 - auf Bilder, z.B. siehe Abbildung 2.3
 - auf Abschnitte, z.B. siehe Kapitel 2
 - auf Sätze, z.B. siehe Satz 2.3
- ▶ Referenzen werden in L^AT_EX nicht hart kodiert!
- ▶ bei Ziel einer Referenz setzt man Label
 - durch `\label{name}`
 - L^AT_EX verknüpft intern das Label `name` mit zuletzt vorausgegangen Zähler-Auswertung
- ▶ im Text Referenz einfügen durch
 - `\ref{name}` : nur Zählerausgabe
 - `\eqref{name}` : Zählerausgabe für Gleichung
 - benötigt `\usepackage{amsmath}`
 - `\pageref{name}` : Ausgabe der Seitenzahl
- ▶ `\usepackage{showkeys}` zeigt Referenzen & Label an
 - zum Schreiben des Dokuments sinnvoll

L^AT_EX-Warnungen

- ▶ L^AT_EX speichert Labels in AUX-Datei
- ▶ L^AT_EX erkennt, falls Referenzen neu
 - LOG-File endet in diesem Fall mit
LaTeX Warning: Label(s) may have changed.
Rerun to get cross-references right.
 - Dann: L^AT_EX-File noch einmal compilieren
- ▶ L^AT_EX erkennt, falls Label doppelt benutzt
 - LaTeX Warning: Label 'X' multiply defined.
 - LOG-File endet in diesem Fall mit
LaTeX Warning: There were multiply-defined labels.
- ▶ L^AT_EX gibt Warnung, falls Label unbekannt
 - LaTeX Warning: Reference 'X' on page XX undefined on input line XXX.
 - LOG-File endet in diesem Fall mit LaTeX Warning:
There were undefined references.

Beispiel zu Referenzen

```
1 % referenz.tex
2 \documentclass[a4paper,12pt]{report}
3
4 \usepackage{fullpage}
5 \usepackage[latin1]{inputenc}
6 \usepackage[ngerman]{babel}
7 \usepackage{amsmath}
8 \usepackage{showkeys}
9
10 \begin{document}
11
12 \chapter{Einleitung}
13 \label{chapter:einleitung}
14
15 \section{Die Gamma-Funktion}
16 \label{section:gammafkt}
17
18 Eine mögliche Definition der Gamma-Funktion ist
19 \begin{equation}\label{eq:gammafkt}
20 \Gamma(x) := \lim_{n\to\infty}
21 \frac{n!n^x}{x(x+1)\cdots(x+n)},
22 \end{equation}
23 wobei man dieser Darstellung nicht ansieht, dass
24 es sich bei der Gamma-Funktion um eine
25 Verallgemeinerung der Fakultät handelt.
26
27 \section{Referenzen!}
28 \label{section:referenzen}
29
30 In Abschnitt~\ref{section:gammafkt} haben wir
31 die Gamma-Funktion  $\Gamma(x)$  eingeführt. Eine
32 mögliche Definition der Gamma-Funktion gibt
33 Gleichung~\eqref{eq:gammafkt} auf
34 Seite~\pageref{eq:gammafkt}.
35 \end{document}
```